



Studentenmitteilung

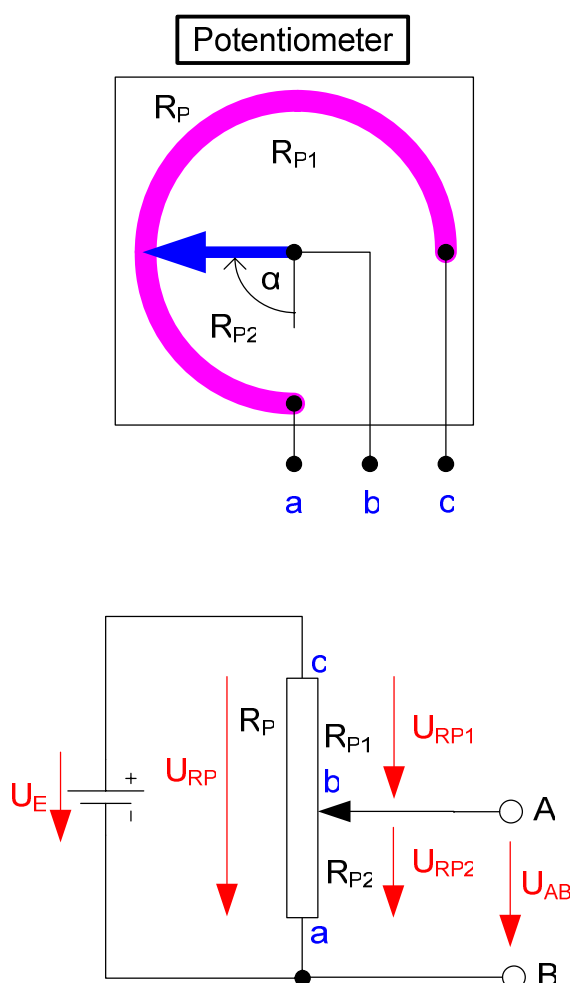
1. Semester - WS 2005

Aufgaben zu Übung Grundlagen der Technischen Informatik 1

3. Aufgabenkomplex - 1. Aufgabe

Spannungen und Ströme am belasteten Spannungsteiler

Gegeben ist folgendes Potentiometer:



Werte:

$$U_E = 100V$$

$$R_P = 100k\Omega$$

$$R_L = 50k\Omega$$

$$\alpha = 0^\circ \dots 270^\circ$$

$$\text{für } \alpha = 0^\circ \rightarrow R_{P2} = 0 \cdot R_P$$

$$\text{für } \alpha = 270^\circ \rightarrow R_{P2} = 1 \cdot R_P$$

$$\text{und } R_{P2}(\alpha) = k \cdot \alpha$$

wobei k eine Konstante ist

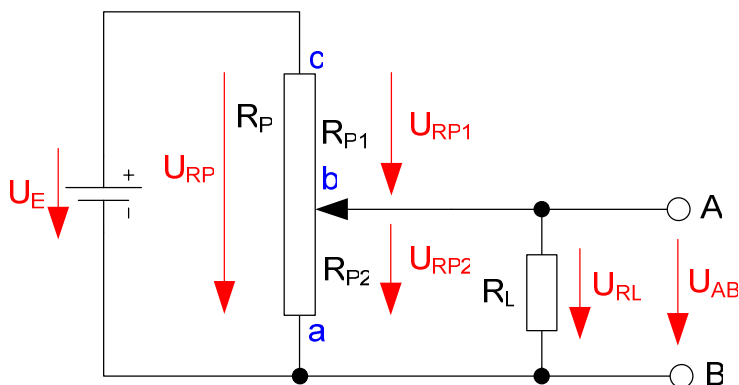
Bei Belastung

$$R_{P2\text{-bel}} = R_{P2}(\alpha) \parallel R_L$$

Das Zeichen \parallel bedeutet
Parallelschaltung

1. Berechnungen am unbelasteten Spannungsteiler

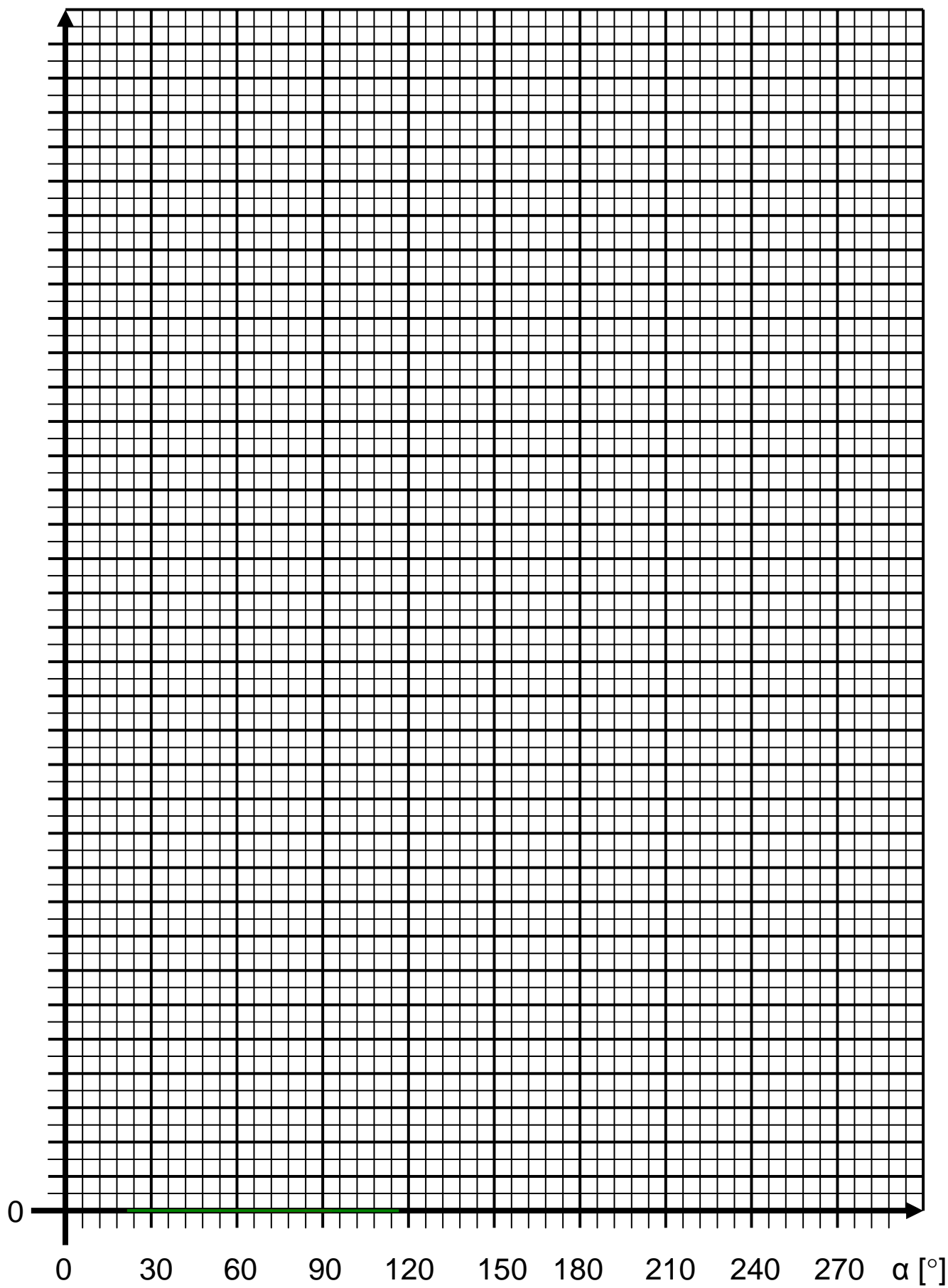
- 1.1. Berechnen Sie die Funktion des Widerstandes $R_{P2\text{-leer}}$ in Abhängigkeit von α ($R_{P2\text{-leer}}(\alpha)$) im Leerlauf **3 Punkte**
- 1.2. Berechnen Sie den Widerstand $R_{P2\text{-leer}}$ im Leerlauf ($R_{P2\text{-leer}}(\alpha)$) mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30° **3 Punkte**
- 1.3. Berechnen Sie die Funktion der Spannung $U_{AB\text{-leer}}$ Abhängigkeit von α ($U_{AB\text{-leer}}(\alpha)$) im Leerlauf **3 Punkte**
- 1.4. Berechnen Sie die Spannung U_{AB} im Leerlauf ($U_{AB\text{-leer}}(\alpha)$) mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30° **3 Punkte**

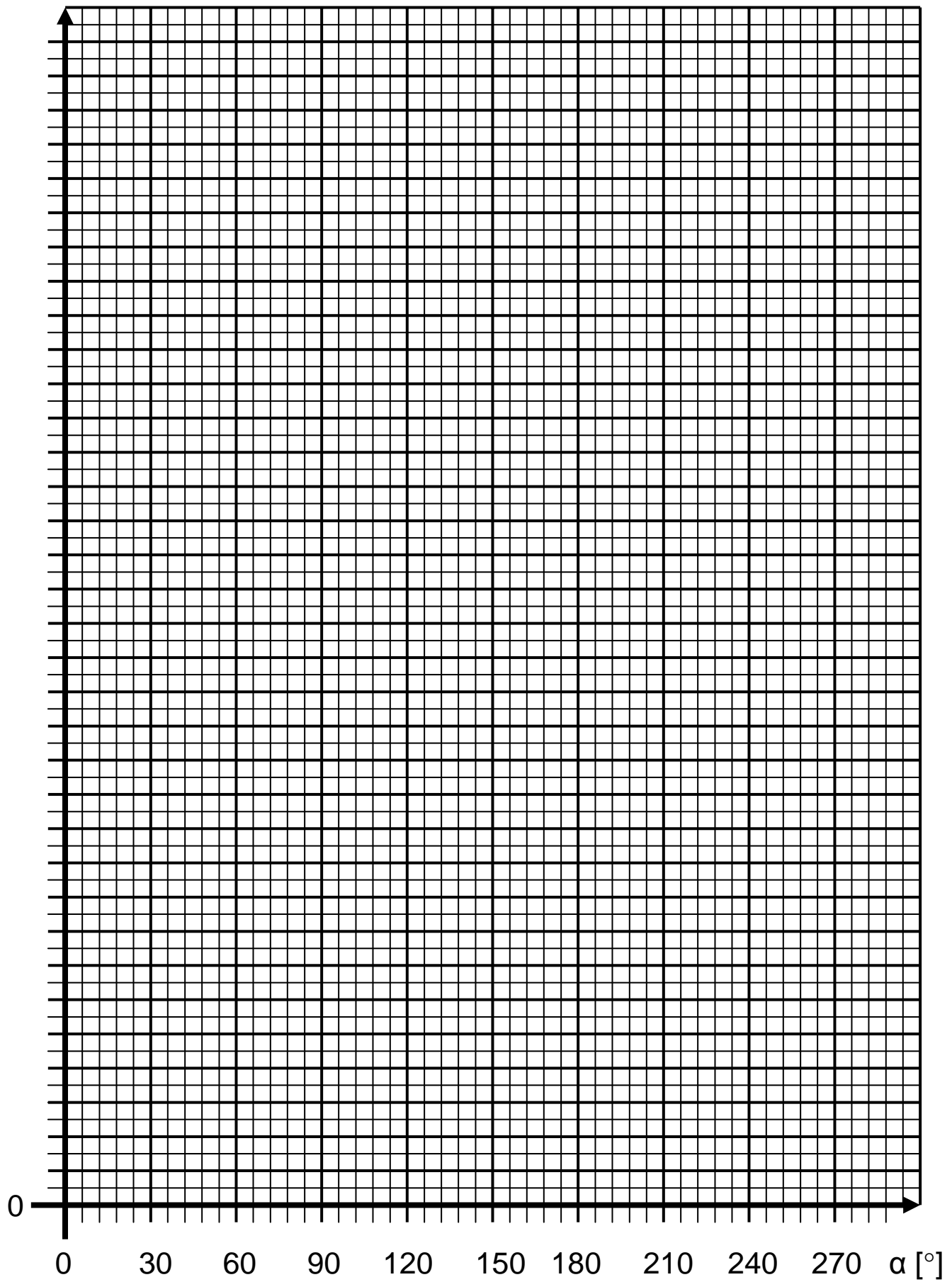


2. Berechnungen am belasteten Spannungsteiler

- 2.1. Berechnen Sie die Funktion des Widerstandes $R_{P2\text{-bel}}$ Abhängigkeit von α ($R_{P2\text{-bel}}(\alpha)$) mit dem Lastwiderstand R_L **3 Punkte**
- 2.2. Berechnen Sie den Widerstand $R_{P2\text{-bel}}$ mit dem Lastwiderstand R_L ($R_{P2\text{-bel}}(\alpha)$) mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30° **3 Punkte**
- 2.3. Berechnen Sie die Funktion der Spannung $U_{AB\text{-bel}}$ in Abhängigkeit von α ($U_{AB\text{-bel}}(\alpha)$) mit dem Lastwiderstand R_L **3 Punkte**
- 2.4. Berechnen Sie die Spannung $U_{AB\text{-bel}}$ mit dem Lastwiderstand R_L mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30° **3 Punkte**
3. Tragen Sie die Werte der berechneten Widerstände und Spannungen in die beigefügte Tabelle ein. **2 Punkte**
4. Tragen Sie die Widerstände $R_{P2\text{-leer}}(\alpha)$ und $R_{P2\text{-bel}}(\alpha)$ in das beigefügte Diagramm ein **2 Punkte**
5. Tragen Sie die Spannungen $U_{AB\text{-leer}}(\alpha)$ und $U_{AB\text{-bel}}(\alpha)$ in das beigefügte Diagramm ein **2 Punkte**

belasterer Spannungsteiler				
α [°]	$R_{P2\text{-leer}}$	$R_{P2\text{-bel}}$	$U_{AB\text{-leer}}$	$U_{AB\text{-bel}}$
0				
30				
60				
90				
120				
150				
180				
210				
240				
270				





Bemerkung:

Für alle Aufgaben gilt:

- 1. In allen Formeln mit Zahlen sind die Maßeinheiten mitzuschleifen.**
- 2. Bei den Endergebnissen sind die Maßeinheiten zu verwenden, die, wenn vorhanden, aus einem Buchstaben bestehen. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren.**
- 3. Bei den Endergebnissen sind die $10^{\pm 3}$ Präfixe konsequent zu verwenden. Während der Rechnung können Sie nach eigenem Ermessen verfahren. Präfixe nur verwenden, wenn eine Maßeinheit dahinter ist.**
- 4. Alle Aufgaben auf insgesamt 4 Stellen genau berechnen, wenn in Aufgabe nicht anders angegeben.**
- 5. Die Aufgaben sind zu nummerieren, auch die Teilaufgaben.**
- 6. Der Rechenweg muß ersichtlich sein. Gegebenenfalls das Schmierblatt anheften.**
- 7. Jedes Blatt ist wie folgt zu nummerieren Seite/Gesamtzahl der Seiten (z.B. Seite 6/8)**

Nichtbeachtung wird mit Punktabzug geahndet!

Präfixe zur Kennzeichnung des Vielfachen von gesetzlichen Einheiten (dezimal)		
Zeichen	Faktor	Bezeichnung
Y	10^{24}	Yotta
Z	10^{21}	Zetta
E	10^{18}	Exa
P	10^{15}	Peta
T	10^{12}	Tera
G	10^9	Giga
M	10^6	Mega
k	10^3	Kilo
m	10^{-3}	Milli
μ	10^{-6}	Mikro
n	10^{-9}	Nano
p	10^{-12}	Piko
f	10^{-15}	Femto
a	10^{-18}	Atto
z	10^{-21}	Zepto
y	10^{-24}	Yokto
Weniger gebräuchlich nur zu Information		
h	10^2	Hekto
da	10^1	Deka
d	10^{-1}	Dezi
c	10^{-2}	Zenti

Umgang mit den Präfixen am Beispiel einer 4stelligen Genauigkeit:

--- , - Präfix Maßeinheit

-- , -- Präfix Maßeinheit

-, --- Präfix Maßeinheit

Beispiele:

216,4 μ F; 33,45kHz; 2,456M Ω ; 7,482A

Lösung:

1. Berechnungen am unbelasteten Spannungsteiler

- 1.1. Berechnen Sie die Funktion des Widerstandes $R_{P2\text{-leer}}$ in Abhängigkeit von α ($R_{P2\text{leer}}(\alpha)$) im Leerlauf
- 1.2. Berechnen Sie den Widerstand $R_{P2\text{-leer}}$ im Leerlauf ($R_{P2\text{leer}}(\alpha)$) mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30°

$$\frac{R_{P2}}{R_P} = \frac{\alpha}{\alpha_{\max}} \Rightarrow R_{P2} = R_P \cdot \frac{\alpha}{\alpha_{\max}} = k_1 \cdot \alpha \quad \text{mit} \quad k_1 = \frac{R_P}{\alpha_{\max}}$$

$$R_P = 100k\Omega \quad \alpha_{\max} = 270^\circ$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0 = 0\Omega$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,1111 = 11,11k\Omega$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,2222 = 22,22k\Omega$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,3333 = 33,33k\Omega$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,4444 = 44,44k\Omega$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,5556 = 55,56k\Omega$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,6667 = 66,67k\Omega$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,7778 = 77,78k\Omega$$

$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 0,8889 = 88,89k\Omega$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100k\Omega \cdot 1 = 100,0k\Omega$$

$$\frac{R_{P1}}{R_P} = \frac{\alpha_{\max} - \alpha}{\alpha_{\max}} \Rightarrow R_{P1} = R_P \cdot \left[1 - \frac{\alpha}{\alpha_{\max}} \right]$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0) = 100k\Omega \cdot (1) = 100k\Omega$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,1111) = 100k\Omega \cdot 0,8889 = 88,89k\Omega$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,2222) = 100k\Omega \cdot 0,7778 = 77,78k\Omega$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,3333) = 100k\Omega \cdot 0,6667 = 66,67k\Omega$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,4444) = 100k\Omega \cdot 0,5556 = 55,56k\Omega$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,5556) = 100k\Omega \cdot 0,4444 = 44,44k\Omega$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,6667) = 100k\Omega \cdot 0,3333 = 33,33k\Omega$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,7778) = 100k\Omega \cdot 0,2222 = 22,22k\Omega$$

$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 0,8889) = 100k\Omega \cdot 0,1111 = 11,11k\Omega$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega \cdot (1 - 1) = 100k\Omega \cdot 0 = 0k\Omega$$

1.3. Berechnen Sie die Funktion der Spannung $U_{AB\text{-leer}}$ Abhängigkeit von α ($U_{AB\text{-leer}}(\alpha)$) im Leerlauf

1.4. Berechnen Sie die Spannung U_{AB} im Leerlauf ($U_{AB\text{-leer}}(\alpha)$) mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30°

$$\frac{U_{AB}}{U_E} = \frac{R_{P2}}{R_P} = \frac{\alpha}{\alpha_{\max}} \Rightarrow U_{AB} = \frac{U_E}{\alpha_{\max}} \cdot \alpha = k_2 \cdot \alpha \quad \text{mit} \quad k_2 = \frac{U_E}{\alpha_{\max}}$$

$$U_E = 100V \quad \alpha_{\max} = 270^\circ$$

$$k_1 = \frac{100V}{270^\circ} = 0,3704 \frac{V}{^\circ}$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 0^\circ = 0V$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 30^\circ = 11,12V$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 60^\circ = 22,22V$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 90^\circ = 33,34V$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 120^\circ = 44,45V$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 150^\circ = 55,56V$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 180^\circ = 66,67V$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 210^\circ = 77,78V$$

$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 240^\circ = 88,9V$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow U_{AB} = 0,3704 \frac{V}{^\circ} \cdot 270^\circ = 100,0V$$

2. Berechnungen am belasteten Spannungsteiler

- 2.1. Berechnen Sie die Funktion des Widerstandes R_{P2-bel} Abhängigkeit von α ($R_{P2bel}(\alpha)$) mit dem Lastwiderstand R_L
- 2.2. Berechnen Sie den Widerstand R_{P2-bel} mit dem Lastwiderstand R_L ($R_{P2bel}(\alpha)$) mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30°

$$\frac{R_{P2}}{R_P} = \frac{\alpha}{\alpha_{max}} \Rightarrow R_{P2}(\alpha) = \frac{R_P}{\alpha_{max}} \cdot \alpha = k_1 \cdot \alpha \quad \text{mit} \quad k_1 = \frac{R_P}{\alpha_{max}}$$

$$R_{P2-bel} = \frac{R_{P2} \cdot R_L}{R_{P2} + R_L} = \frac{k_1 \cdot \alpha \cdot R_L}{k_1 \cdot \alpha + R_L} =$$

$$\frac{1}{R_{P2-bel}} = \frac{1}{R_{P2}(\alpha)} + \frac{1}{R_L} = \frac{1}{k_1 \cdot \alpha} + \frac{1}{R_L} \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{R_{P2}(\alpha)} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{k_1 \cdot \alpha} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{\frac{R_P}{\alpha_{max}} \cdot \alpha} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1}$$

$$\text{mit} \quad R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{R_{P2}} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} \quad \text{und} \quad R_L = 50k\Omega$$

$$R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{R_{P2}} + \frac{1}{50k\Omega} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{R_{P2}} + 20\mu S \right]^{-1}$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R_{P2} = 0\Omega \quad \Rightarrow \quad R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{0k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = 0\Omega$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow R_{P2} = 11,11k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{11,11k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [90,01\mu S + 20\mu S]^{-1} = [110,01\mu S]^{-1} = 9,09k\Omega$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow R_{P2} = 22,22k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{22,22k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [45,00\mu S + 20\mu S]^{-1} = [65\mu S]^{-1} = 15,38k\Omega$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R_{P2} = 33,34k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{33,34k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [29,98\mu S + 20\mu S]^{-1} = [49,98\mu S]^{-1} = 20,01k\Omega$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow R_{P2} = 44,45k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{44,45k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [22,5\mu S + 20\mu S]^{-1} = [42,5\mu S]^{-1} = 23,53k\Omega$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow R_{P2} = 55,56k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{55,56k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [18\mu S + 20\mu S]^{-1} = [38\mu S]^{-1} = 26,31k\Omega$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow R_{P2} = 66,67k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{66,67k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [15\mu S + 20\mu S]^{-1} = [35\mu S]^{-1} = 28,57k\Omega$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow R_{P2} = 77,78k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{77,78k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [12,86\mu S + 20\mu S]^{-1} = [32,86\mu S]^{-1} = 30,43k\Omega$$

$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow R_{P2} = 88,9k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{88,9k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [11,25\mu S + 20\mu S]^{-1} = [31,25\mu S]^{-1} = 32,00k\Omega$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow R_{P2} = 100,0k\Omega \Rightarrow R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{100,0k\Omega} + 20\mu S \right]^{-1} = [10\mu S + 20\mu S]^{-1} = [30\mu S]^{-1} = 33,33k\Omega$$

- 2.3. Berechnen Sie die Funktion der Spannung U_{AB-bel} in Abhängigkeit von α ($U_{AB-bel}(\alpha)$) mit dem Lastwiderstand R_L
- 2.4. Berechnen Sie die Spannung U_{AB-bel} mit dem Lastwiderstand R_L mit α von 0° bis 270° in Schritten von 30°

$$\frac{R_{P1}}{R_P} = \frac{\alpha_{max} - \alpha}{\alpha_{max}} = 1 - \frac{\alpha}{\alpha_{max}} \Rightarrow R_{P1} = R_P \left[1 - \frac{\alpha}{\alpha_{max}} \right]$$

$$R_{P2-bel} = \left[\frac{1}{R_{P2}(\alpha)} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{k_1 \cdot \alpha} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} = \left[\frac{1}{R_P \cdot \frac{\alpha}{\alpha_{max}}} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} \quad \text{mit } k_1 = \frac{R_P}{\alpha_{max}}$$

$$\frac{U_{AB-bel}}{U_E} = \frac{R_{P2-bel}}{R_{P-bel}} = \frac{R_{P2-bel}}{R_{P1} + R_{P2-bel}} = \frac{1}{\frac{R_{P1}}{R_{P2-bel}} + 1} = \frac{1}{R_P \left[1 - \frac{\alpha}{\alpha_{max}} \right] + 1} \cdot \left[\frac{1}{R_P \cdot \frac{\alpha}{\alpha_{max}}} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} + 1$$

$$U_{AB-bel} = \frac{U_E}{\frac{R_{P1}}{R_{P2-bel}} + 1} = \frac{U_E}{R_P \left[1 - \frac{\alpha}{\alpha_{max}} \right] + 1} \cdot \left[\frac{1}{R_P \cdot \frac{\alpha}{\alpha_{max}}} + \frac{1}{R_L} \right]^{-1} + 1$$

$$U_{AB-bel} = \frac{U_E}{\frac{R_{P1}(\alpha)}{R_{P2-bel}(\alpha)} + 1} \quad U_E = 100V$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{100k\Omega}{0\Omega} + 1} = 0V$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{88,89k\Omega}{9,09k\Omega} + 1} = 9,277V$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{77,78k\Omega}{15,38k\Omega} + 1} = 16,51V$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{66,67k\Omega}{20,01k\Omega} + 1} = 23,08V$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{55,56k\Omega}{23,53k\Omega} + 1} = 29,75V$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{44,44k\Omega}{26,31k\Omega} + 1} = 37,18V$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{33,34k\Omega}{28,57k\Omega} + 1} = 46,14V$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{22,22k\Omega}{30,43k\Omega} + 1} = 57,80V$$

$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{11,11k\Omega}{32,00k\Omega} + 1} = 74,23V$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow U_{AB-bel} = \frac{100V}{\frac{0k\Omega}{33,33k\Omega} + 1} = 100V$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 0\Omega$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 9,907k\Omega$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 15,38k\Omega$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 20,01k\Omega$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 23,53k\Omega$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 26,31k\Omega$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 28,57k\Omega$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 30,43k\Omega$$

$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 32,00k\Omega$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow R_{P2-bel} = 33,33k\Omega$$

$$\alpha = 0^\circ \Rightarrow R_{P1} = 100k\Omega$$

$$\alpha = 30^\circ \Rightarrow R_{P1} = 88,89k\Omega$$

$$\alpha = 60^\circ \Rightarrow R_{P1} = 77,78k\Omega$$

$$\alpha = 90^\circ \Rightarrow R_{P1} = 66,67k\Omega$$

$$\alpha = 120^\circ \Rightarrow R_{P1} = 55,56k\Omega$$

$$\alpha = 150^\circ \Rightarrow R_{P1} = 44,44k\Omega$$

$$\alpha = 180^\circ \Rightarrow R_{P1} = 33,34k\Omega$$

$$\alpha = 210^\circ \Rightarrow R_{P1} = 22,22k\Omega$$

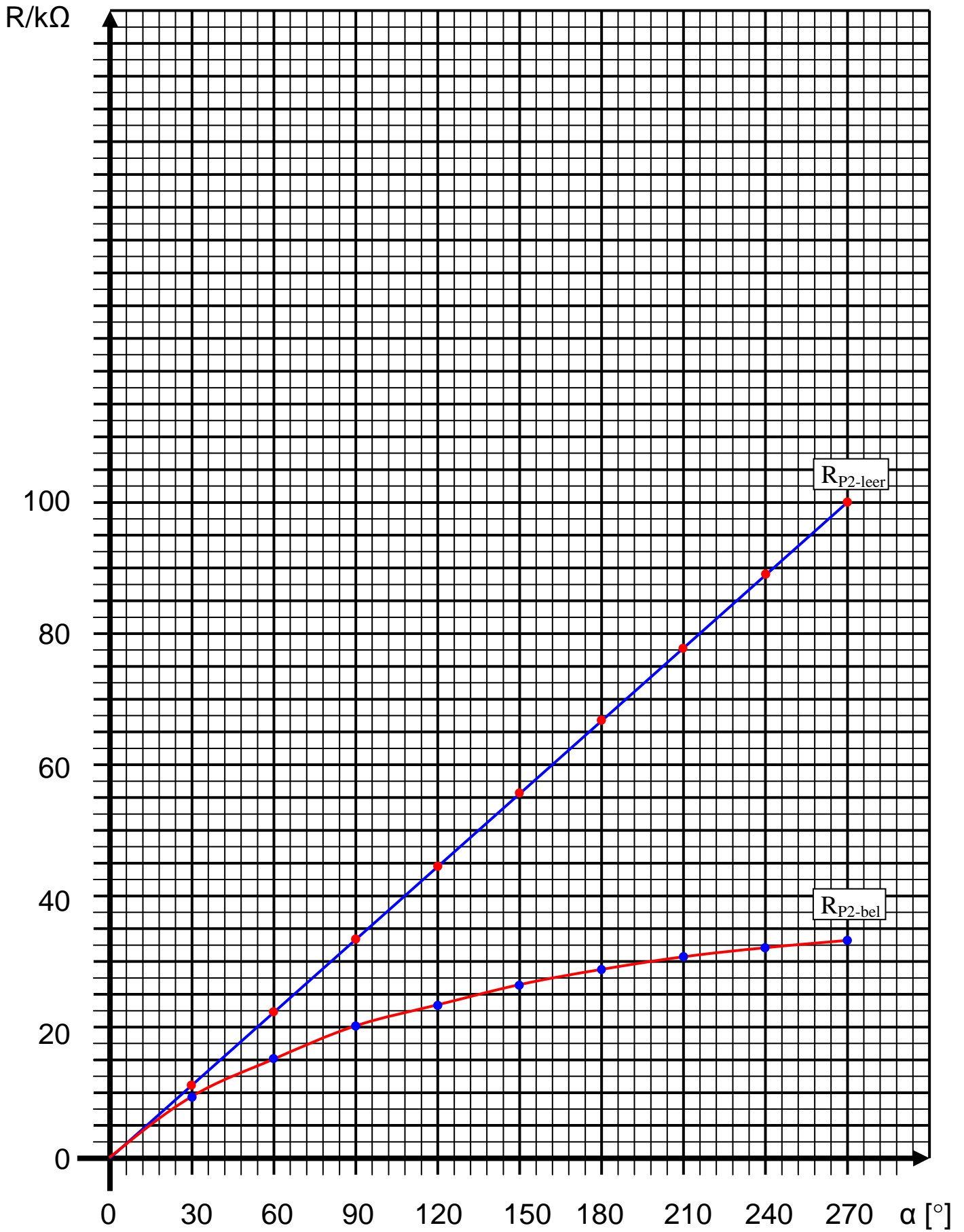
$$\alpha = 240^\circ \Rightarrow R_{P1} = 11,11k\Omega$$

$$\alpha = 270^\circ \Rightarrow R_{P1} = 0k\Omega$$

3. Tragen Sie die Werte der berechneten Widerstände und Spannungen in die beigefügte Tabelle ein.

belasterer Spannungsteiler				
α [°]	$R_{P2\text{-leer}}$	$R_{P2\text{-bel}}$	$U_{AB\text{-leer}}$	$U_{AB\text{-bel}}$
0	0 k Ω	0 k Ω	0 V	0 V
30	11,11 k Ω	9,907 k Ω	11,12 V	9,277 V
60	22,22 k Ω	15,38 k Ω	22,22 V	16,51
90	33,33 k Ω	20,01 k Ω	33,34 V	23,08 V
120	44,44 k Ω	23,53 k Ω	44,45 V	29,75 V
150	55,56 k Ω	26,31 k Ω	55,56 V	37,18 V
180	66,67 k Ω	28,57 k Ω	66,67 V	46,14 V
210	77,78 k Ω	30,43 k Ω	77,78 V	57,80 V
240	88,89 k Ω	32,00 k Ω	88,9 V	74,23 V
270	100,0 k Ω	33,33 k Ω	100,0 V	100,0 V

4. Tragen Sie die Widerstände $R_{P2\text{leer}}(\alpha)$ und $R_{P2\text{bel}}(\alpha)$ in das beigefügte Diagramm ein



5. Tragen Sie die Spannungen $U_{AB-leer}(\alpha)$ und $U_{AB-bel}(\alpha)$ in das beigefügte Diagramm ein

